

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日

2001年1月18日 (18.01.2001)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 01/05065 A1

(51) 国際特許分類: H04B 7/26
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04122
(22) 国際出願日: 2000年6月22日 (22.06.2000)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願平11/193485 1999年7月7日 (07.07.1999) JP
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
(72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 田中啓二

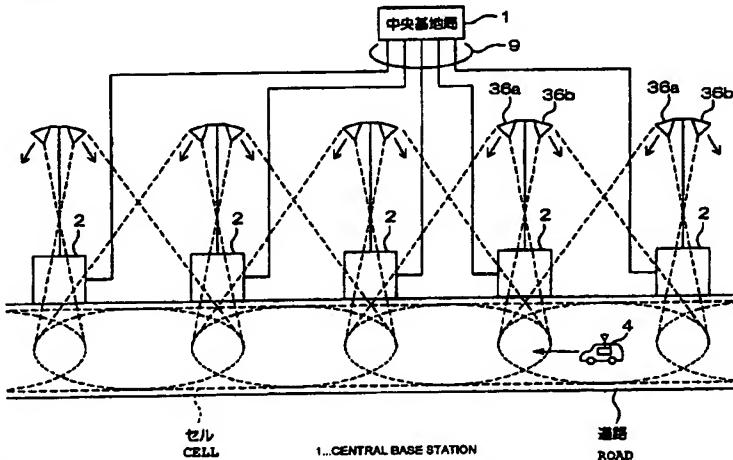
(TANAKA, Keiji) [JP/JP]. 前畠 貴 (MAEHATA, Takashi) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP).
(74) 代理人: 上代哲司, 外 (JODAI, Tetsuji et al.); 〒554-0024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
(81) 指定国(国内): IL, KR, US.
(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: ROADSIDE TRANSMITTER

(54) 発明の名称: 路上送信装置



A1

WO 01/05065

(57) Abstract: An on-board receiver for no-interruption stable communication even if the reception frequency varies because of the Doppler effect in a vehicle-to-roadside communication system for communication between roadside communication stations installed in a cell and an on-board mobile station in the cell. [Means for solving the problems] A transmission antenna (36a) having a directivity toward the direction in which a vehicle travels and a transmission antenna (36b) having a directivity toward the opposite direction to the direction in which the vehicle travels are installed. An offset for increasing the frequency is given to the radio wave radiated from the antenna (36a), while an offset for decreasing the frequency is given to the radio wave radiated from the antenna (36b). The variation of the reception frequency received by an on-board receiver due to Doppler shift is reduced, the automatic frequency control (AFC) is facilitated, and the degradation of the quality of the demodulated data is mitigated.

/締葉有



(57) 要約:

セルに複数配置された路上通信局とセル内の車載移動局との間で通信を行う路車間通信システムにおいて、ドップラー効果により受信周波数が変動しても、通信のとぎれが生ぜず、安定した通信が行える車載受信装置を実現する。【解決手段】車両の走行方向の指向性を有する送信アンテナ36aと、車両の走行方向と逆の指向性を有する送信アンテナ36bとを設置し、アンテナ36aから放射される電波には、周波数を高くするオフセットを与え、アンテナ36bから放射される電波には、周波数を低くするオフセットを与える。

車載受信装置にとっては、ドップラー偏移に基づく受信周波数の変動が少なくなり、自動周波数制御（AFC）が容易になり、復調後データの品質の劣化が緩和される。

明細書
路上送信装置

技術分野

5 本発明は、複数の路上アンテナを道路に沿って配置し、道路にセルを形成することにより路上と移動局との移動通信を可能にする路車間通信システムに用いられる路上送信装置に関するものである。

背景技術

10 道路管理者と車両との間の通信需要は、今後ますます増加する方向にある。特に高速道路において、車両の運転者に負担をかけずに、かつ、互いに事故を起こさないような道路走行を実現しようとなれば、道路側の情報と車両側の情報を頻繁にやり取りする必要がある。このようなシステムを発展させていくと、道路と車両との両方に各種センサやカメラを網羅し、
15 道路側と車両側とで緊密に連絡しあって車両が走行する自動運転システムにつながっていく（例えば、特開平8-241495号公報参照）。

自動運転システムへの将来的拡張を考慮し、車両との間の通信を利用した運転支援システム（以下「路車間通信システム」という）を構築するにあたっては、道路上に通信エリア（セル）を設ける必要がある。

20 そこで、道路に沿って漏洩同軸ケーブルを敷設することが考えられるが、敷設工事が大掛かりになる上、漏洩同軸ケーブルを地面から比較的低い位置に設置する必要があるので、車線横断方向に電波の届く距離が短いという欠点がある。

これに対して、路上アンテナを所定間隔で道路の各所に設置して通信を行うようにすれば、1つの路上アンテナで比較的広いセルを確保することができる。この場合、路上アンテナは、光ファイバなどを介して道路管理者側の中央基地局にそれぞれ結合されている。

路上アンテナを設置した場合、大型車が小型車に接近すると、小型車か

ら路上アンテナを見通せなくなることがある。特に、周波数の高いマイクロ波やミリ波は回折角が小さく、遮蔽されやすい。このため、路車間において通信が途絶えてしまって通信ができなくなる。

そこで、路上と車両との連続的な通信を可能にするため、固有の指向性
5 を有する路上アンテナを、道路に沿って複数配置し、各路上アンテナから同一周波数、同一内容の電波を同一セル内に放射する、複局通信の提案が行なわれている。

複局通信システムの場合、放射される電波の伝搬経路が複数あるので、
車両がトラックのような大型車の近傍を走行していても、電波の遮蔽を回避
10 でき、移動局と路上通信局との連続的な通信を良好に行えるという利点
がある。

ところで、複局通信方式では、車両が走行すると、走行に伴うドップラー現象が生じ、前方向と後ろ方向から電波を受ける受信アンテナは、それぞれドップラー偏移に基づき異なった周波数の電波を受ける。

15 図9(a)は、複局通信方式の従来の路上アンテナa, b, cの配置及びその下を走行する車両を示し、車両は、受信アンテナ61と受信装置4を搭載している。

図9(b)は、受信アンテナ61の受ける受信周波数のずれの推移を示すグラフである。受信アンテナ61が路上アンテナaから受ける受信周波数のずれの推移をa、受信アンテナ61が路上アンテナbから受ける受信周波数のずれの推移をb、受信アンテナ61が路上アンテナcから受ける受信周波数のずれの推移をcで示している。

25 路上アンテナaから受ける受信周波数のずれの数値例を挙げる。路上アンテナの送信周波数をf0、車速vとすると、ドップラー偏移△fは、 $\Delta f = f_0 v/c$ (cは光速)となる。車両が路上を走行し、路上アンテナの地上からの高さをH、車両からの路上アンテナまでの距離をLとしたときの、ドップラー偏移△fは、

$$\Delta f = f_0 (v/c) L (L^2 + H^2)^{-1/2}$$

となる。 $f_0 = 5.8 \text{ GHz}$, $v = 100 \text{ km/h}$, $H = 10 \text{ (m)}$ の数値を仮定すると、ドップラー偏移 Δf は、

$$\Delta f = 537 \cdot L \cdot (L^2 + H^2)^{-1/2} (\text{Hz})$$

となる。路上アンテナの間隔を 50 (m) としたとき、 L は、 0 (m) から最大 50 (m) までとるので、ドップラー偏移 Δf は、 0 から 527 (Hz) までの範囲をとる。中間の $L = 25 \text{ (m)}$ の位置では、ドップラー偏移 Δf は、 499 (Hz) となる。

図 9 (a) のような配置では、図 9 (b) に示すように、車両の走行にともない、車両が路上アンテナのほぼ中間の位置を通過するたびに、受信周波数 10 に飛びが生じる。これは受信装置 4 の自動周波数制御 (AFC) が、受信電力の大きい方の周波数に引き込まれるからである。

この飛びのため、受信部において周波数制御の追従が困難になり、その間、通信がとぎれるという事態が生じていた。

したがって、セルに複数配置された路上通信局とセル内の車載移動局との間で通信を行う路車間通信システムにおいて、路上送信装置側でドップラー効果を軽減する方策が望まれていた。

発明の開示

(1) 前記目的を達成するための請求項 1 記載の路上送信装置は、車両の走行方向の指向性を有する第 1 の送信アンテナと、車両の走行方向と逆の指向性を有する第 2 の送信アンテナと、第 1 の送信アンテナ及び第 2 の送信アンテナにそれぞれつながれ、同一周波数の信号を出力する第 1 の送信部及び第 2 の送信部と、周波数補正部とを備え、

前記周波数補正部は、第 1 の送信部に対して、第 1 の送信アンテナに供給される信号の周波数を高くする正の周波数オフセットを与え、第 2 の送信部に対して、第 2 の送信アンテナに供給される信号の周波数を低くする負の周波数オフセットを与えるように補正するものである。

本発明では、車両の走行方向を向いた電波には、周波数を高くするオフ

セットを与え、車両の走行方向と逆の電波には、周波数を低くするオフセットを与えて送信する。

したがって、車載受信装置にとっては、ドップラー偏移に基づく受信周波数の変動が少なくなり、自動周波数制御（AFC）の周波数制御に対する要求が緩やかになる。したがって復調後データの品質の劣化が緩和される。
5

(2) 前記周波数補正部が与える正負の周波数オフセット量の大きさは等しいことが好ましい（請求項2）。

通常、車両の走行速度は、セル内でほぼ等しいので、車載受信装置が車両の走行方向を向いた電波から受けるドップラー偏移と、車両の走行方向と逆向きの電波から受けるドップラー偏移の大きさは同じと考えられるからである。
10

(3) セル内を走行する車両の速度を検知する速度検知手段をさらに備え、前記周波数補正部は、周波数オフセット量の大きさを、検知した車両の速度に基づいて設定するものであってもよい（請求項3）。
15

車両の走行速度が検知できれば、車載受信装置が受けるドップラー偏移の大きさも分かるので、それに応じて周波数オフセット量の大きさを設定することができる。したがって、車両の速度が時間的に変化する場合、リアルタイムで正確な周波数補正をすることができる。

20 なお、セル内に複数の車両があり、それぞれの車両の速度が検知できるときは、複数の車両の速度の平均値に基づいて周波数オフセット量の大きさを設定することになる。

(4) 前記周波数補正部が与える周波数オフセット量の大きさは、車両が受けるドップラー偏移を一定とみなして固定値に設定してもよい（請求項
25 4）。

通常、車両の走行速度は、同じ道路の同じセル内で、いつもほぼ等しく、大きな時間変動はないと考えられる（交通規制や渋滞があれば、車両の走行速度は大きく変動するが、交通規制や渋滞はいつどの程度起こるか予測

できない)。

したがって、周波数オフセット量の大きさを固定しても、ドップラー偏移に基づく受信周波数の変動を緩和するという本発明の目的は達成できる。

さらに速度検知手段が不要になるので、路上送信装置の構成が簡単になるという利点がある。
5

(5) 第1の送信部及び第2の送信部は、OFDM変調された電波を送信するものであってもよい(請求項5)。

伝送情報を副搬送波に分割して伝送するOFDM変調方式を採用した場合、隣接する副搬送波同士の周波数間隔は狭いため、周波数変位に対するピット誤り率の感度が高い。したがって、図9に説明したような従来の路車間通信システムでは、ドップラー周波数変化が大きくなることにより、伝送特性の劣化が生じてしまう。
10

本発明は、周波数にオフセットを与える補正をして、ドップラー周波数変化を緩和するので、OFDM変調方式を採用した路車間通信システムに
15 対して非常に有効に働く。

図面の簡単な説明

図1は、路車間通信システムの構成を示す概念図である。

図2は、送受信局2の送信装置2bの内部構成を示すブロック図である。

20 図3は、OFDMによるシンボル伝送の様子を周波数軸f、時間軸t上に図示したグラフである。

図4は、図2に示した送信装置2bの内部構成の変更例を示すブロック図である。

25 図5は、図4の送信装置2bのfa補正回路37の内部構成を示す回路図である。

図6は、送受信局2の受信装置2aの内部構成を示すブロック図である。

図7は、車載移動局4の構成を示す概念図である。

図8は、(a)は、本発明の路上送信装置の路上アンテナa1, a2; b1,

b₂ ; c₁, c₂ の配置及びその下を走行する車両を示す配置図であり、(b)は、車載受信装置の受ける周波数のずれ△fの推移を示すグラフである。

図9は、(a)は、従来の複局通信方式の3つの路上アンテナa, b, cの配置及びその下を走行する車両を示す配置図であり、(b)は、受信周波数のずれの推移を示すグラフである。

符号の説明

1は中央基地局、2は送受信局、2aは受信装置、2bは送信装置、4は車載移動局、22はダウンコンバータ、23はQPSK復調回路、24はフーリエ変換回路、26はP/S変換回路、27は△f検出部、31はS/P変換回路、32はf_c設定回路、33は逆フーリエ変換回路、34a, 34bはQPSK変調回路、35a, 35bはアップコンバータ、36aはアンテナ、36bはアンテナ、37はf_c補正回路、47はS/P変換回路、49は逆フーリエ変換回路、50はQPSK変調回路、51はアップコンバータ、61は送受信アンテナ、63はQPSK復調回路、64はフーリエ変換回路、65はP/S変換回路、66はダウンコンバータ、a, b, cは路上アンテナ

(実施の形態1)

以下では、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1は、路車間通信システムの構成を示す概念図である。この路車間通信システムは、路上通信局と車両に搭載されている移動局との間で道路交通情報を送受信するシステムである。

道路に沿ってセルが形成されている。セルの中又はその近傍には、送受信局2が間隔を置いて設置されている。各送受信局2は、それぞれ車両の走行方向に沿って前方向の指向性を有するアンテナ36aと、後方向の指向性を有するアンテナ36bとを有している。

これらの前方向の指向性を有するアンテナ36aからは、正側にオフセ

ットされた周波数の電波がセル内に放射され、後方向の指向性を有するアンテナ 36 b からは、負側にオフセットされた周波数の電波がセル内に放射される。

なお、アンテナから放射される電波の周波数は、オフセット分を除けば、
5 同一周波数となっている。

送受信局 2 は、中央基地局 1 から光ファイバや同軸ケーブル等の有線伝送回線 9（無線伝送回線でもよい。以下「有線伝送回線 9」を想定する）を介して送信データを取得し、互いに直交する複数の搬送波（サブキャリア）を使って O F D M 変調を施して、無線電波としてセル内に送信するものである。また、送受信局 2 は、セル内の車載移動局 4 から O F D M 変調
10 が施された無線電波を受信し、O F D M 復調して、中央基地局 1 に有線伝送回線 9 を介して受信データを中央基地局 1 に送信するものである。

前記送受信局 2 の機能と、中央基地局 1 の機能とを合わせて、「路上通信局」ということとする。

15 O F D M 変調方式を採用する理由は、次のとおりである。

複局通信の場合、同一セル内に同じような送信電力で複数の電波が放射されるので、マルチパスによるフェージングが生じ、搬送波間干渉や符号間干渉が強く現れ、その影響を取り除くことは、システム構築の上で必須となる。

20 一般に、シングルキャリア（单一搬送波）を用いた移動体通信方式では、マルチパス遅延波による符号間干渉の影響を受けやすい。

そこで、キャリアを複数のサブキャリアに分割して送信することができる O F D M 変調方式を採用することが提案されている。この O F D M 変調方式は、ガード時間の設定により遅延波の影響を排除することができると
25 いう利点がある。

図 2 は、送受信局 2 の送信装置 2 b の内部構成を示すブロック図である。

送信装置 2 b は、S / P（シリアルパラレル）変換回路 31、f_o 設定回路 32、逆フーリエ変換回路 33、Q P S K 変調回路 34 a、34 b、ア

ップコンバータ 35a, 35b 等を有している。

逆フーリエ変換回路 33 は、S/P 変換回路 31 からパラレルに供給される送信データに対して逆フーリエ変換を施し、逆フーリエ変換したもの 5 を変換してシリアルに戻し、シリアルに戻されたシンボル列を時間圧縮して、後ろのシンボルを前にもってくることでガード時間を設定するという諸機能を実現する回路である。

図 3 は、OFDM によるシンボル伝送の様子を周波数軸 f 、時間軸 t 上に図示したグラフである。有効シンボル長は TS で表され、ガード時間は Δt で表されている。時間圧縮比は、 $(TS + \Delta t) / TS$ で示される。サブ 10 キャリア数を n 、伝送レートを m (Mbps) とすると、 TS は、QPSK の場合 $TS = 2n / m (\mu\text{sec})$ で表される。

前記 OFDM 変調のガード時間 Δt は、マルチパスによる遅延時間よりも長くとる必要がある。これにより、送受信局 2 や車載移動局 4 は、電波 15 伝搬の経路が複数あること（マルチパス）による伝搬遅延の悪影響を受けることなく、シンボル間の干渉を回避して受信信号を正確に復元することができる。

図 2 を参照して、QPSK 変調回路 34a, 34b は、逆フーリエ変換回路 33 から出力される位相 0° , 180° に対応する信号、位相 90° , 270° に対応する信号をそれぞれ D/A 変換し、sin 波、cos 波をかけて 20 加算することにより、QPSK 変調する回路である。

なお、この実施形態では、QPSK 変調することとしているが、これ以外に他の変調方式、例えば QAM, BPSK, 8PSK 等を採用してもよいことはもちろんである。しかし以下では、特に断らない限り QPSK 変調を行うことを前提として、説明を進める。

25 アップコンバータ 35a, 35b は、無線周波数に周波数変換する回路である。アップコンバータ 35a, 35b の出力信号は、サーキュレータ、同軸ケーブルを通じて路上アンテナ 36 から電波として放射される。

ここで、QPSK 変調回路 34において、周波数にオフセットを与える

方法を説明する。

f_o 設定回路 3 2 は、オフセット周波数 f_o を設定する回路であり、この設定は、(1)道路を走行する車両の走行速度をリアルタイムで検知して設定する、(2)予め定数として与えておく、といった方法が考えられる。

5 (1)の車両の走行速度を検知するには、例えば、(1-1)セル内の各車両から自車の速度情報を送信してもらい、この速度情報に基づいて車両の平均的な走行速度を求める方法、(1-2)道路の超音波式速度感知器やテレビカメラを設置して各車両の速度を検知し、平均的な走行速度を求める方法、(1-3)受信装置 2 a で自動周波数制御 (A F C) をするときに検出した受信電波のドップラーシフト Δf に基づき各車両の速度を検知し、車両の平均的な走行速度を求める方法などがある。

10 (2)の予め定数として与えておくのは、当該セルでの車両の走行速度を統計的又は経験的に求めておき、車両は常にこの走行速度で走行するものとみなすということである。車両が流れよく走行する道路では、車両の走行速度をリアルタイムで検知しなくても、定数として固定しておくほうが、走行速度検知手段が不要となり構成が簡単になる。

15 オフセット周波数 f_o の大きさは、当該速度で車両が走行した場合に、当該車両が受ける最大ドップラー偏移 F_d の半分 ($f_o = F_d / 2$) とする。

20 このようにして設定されたオフセット周波数 + f_o に相当する信号は、電圧制御発振回路 (V C O) に供給される。そして、P L L 発振器により、角周波数が $\omega + 2\pi f_o$ の信号が発生する。この角周波数が $\omega + 2\pi f_o$ の信号は、移相回路により 90° の位相差が与えられて Q P S K 変調回路 3 4 a に供給される。

25 一方、オフセット周波数 - f_o に相当する信号は、電圧制御発振回路 (V C O) に供給され、P L L 発振器により、角周波数が $\omega - 2\pi f_o$ の信号が発生する。この角周波数が $\omega - 2\pi f_o$ の信号は、移相回路により 90° の位相差が与えられて Q P S K 変調回路 3 4 b に供給される。

これにより、Q P S K 変調回路 3 4 a から、+ f_o のオフセットのある周

波数信号が得られ、QPSK変調回路34bから、 $-f_d$ のオフセットのある周波数信号が得られる。

図4は、図2に示した送信装置2bの内部構成の変更例を示すブロック図である。

この図4の回路構成を、図2の回路構成と比べると、図2の回路構成では、角周波数 $\omega \pm 2\pi f_d$ の信号を、QPSK変調回路34の局部発振回路に供給してオフセットを与えていたが、図4の回路構成では、QPSK変調回路34に入力される同相成分の信号I、直交成分の信号Qに周波数補正を施してオフセットを与えるところが違っている。

このオフセット周波数の補正を施す回路が f_d 補正回路37である。

図5は、 f_d 補正回路37の内部構成を示す回路図である。 f_d 補正回路37は、 f_d 設定回路32から得られるオフセット周波数 f_d の情報に基づいて $\cos(2\pi f_d t)$, $\sin(2\pi f_d t)$ の信号を作る。そして、逆フーリエ変換回路33から出てくる同相成分の信号I、直交成分の信号Qに、 $\cos(2\pi f_d t)$, $\sin(2\pi f_d t)$ をそれぞれ乗算して

$$I \cos(2\pi f_d t),$$

$$I \sin(2\pi f_d t),$$

$$Q \cos(2\pi f_d t),$$

$$Q \sin(2\pi f_d t)$$

の4つの信号を得る。さらに、これら4つの信号の足し算、引き算をして、 I_a , I_b , Q_a , Q_b を得る。

$$I_a = I \cos(2\pi f_d t) - Q \sin(2\pi f_d t)$$

$$Q_a = Q \cos(2\pi f_d t) + I \sin(2\pi f_d t)$$

$$I_b = I \cos(2\pi f_d t) + Q \sin(2\pi f_d t)$$

$$Q_b = Q \cos(2\pi f_d t) - I \sin(2\pi f_d t)$$

そして I_a , Q_a をQPSK変調回路34aに供給し、 I_b , Q_b をQPSK変調回路34bに供給する。

これにより、QPSK変調回路34aから、 $+f_d$ のオフセットのある周

波数信号が得られ、QPSK変調回路34bから、 $-f_d$ のオフセットのある周波数信号が得られる。

図6は、送受信局2の受信装置2aの内部構成を示すブロック図である。

受信装置2aは、受信アンテナ21、ダウンコンバータ22、QPSK
5 復調回路23、フーリエ変換回路24、P/S（パラレルシリアル）変換
回路26、 Δf 検出部27等を有している。

受信装置2aのダウンコンバータ22は、無線周波数を中間周波数に変換する回路である。

QPSK復調回路23は、QPSK変調回路34とは逆にQPSK復調
10 する回路であって、2分配された信号の一方にsin波をかけ、他方に90°位相の違うcos波をかけてそれぞれA/D変換する回路である。

周波数差 Δf 検出部27は、QPSK復調回路23の同相成分I（cos波をかけた後の信号）、直交成分Q（sin波をかけた後の信号）に基づいて受信周波数のずれ Δf を検出する回路である。受信周波数のずれ Δf は、サンプル時間間隔ごとに複素数I/Qの偏角を計算し、現在のI/Qの偏角(I/Q)_{..}と、1つ前にサンプルした(I/Q)_{..}の偏角との差に基づいて求めることができる。

$$\Delta f = (I/Q)_{..} - (I/Q)_{...}$$

Δf 検出部27は、この受信周波数のずれ Δf をダウンコンバータ22及びQPSK復調回路23にフィードバックすることにより、受信周波数のずれ Δf を補正する機能を果たす。

フーリエ変換回路24は、送信側の逆フーリエ変換回路33と逆の処理をする回路で、QPSK復調された信号を、有効シンボル長TSのウィンドウ長でフーリエ変換することにより、復号信号を得る回路である。

25 P/S変換回路26はフーリエ変換後のパラレル信号を、シリアル信号に変換する回路である。

このシリアル信号に変換されたデータは、中央基地局1に送信される。

次に、車両に搭載される車載移動局の構成を説明する。

図7は、車載移動局4の構成を示す概念図である。車載移動局4は、送受信アンテナ61、受信部、送信部、及び周波数制御部から構成される。

この送信部は、S/P変換回路47、逆フーリエ変換回路49、QPSK変調回路50、アップコンバータ51等を有している。

5 この送信部の構成は公知であり、図2に示した路上の送信装置2bの構成の主要部分と同じなので動作説明を省略する。

受信部は、無線周波数を中間周波数に変換するダウンコンバータ66、QPSK復調回路63、フーリエ変換回路64、P/S変換回路65等を有している。受信部の構成も公知であり、図6を用いて説明した受信装置10 2aの構成と同様なので、説明は省略する。

周波数制御部は、受信部の受信周波数のずれ Δf を検出する機能を持つとともに、このずれ Δf に基づいて受信部の周波数制御を行う機能を備えている。

受信周波数のずれ Δf を検出する機能については、図6を用いて説明した Δf 検出部27の機能と同様の説明ができる。すなわち、QPSK復調回路63の同相成分I(\cos 波をかけた後の信号)、直交成分Q(\sin 波をかけた後の信号)に基づいて、サンプル時間間隔ごとに複素数 I/Q の偏角を計算し、現在の I/Q の偏角(I/Q)、と、1つ前にサンプルした $(I/Q)_{-1}$ の偏角との差に基づいて受信周波数のずれ Δf を検出する。

20
$$\Delta f = (I/Q)_1 - (I/Q)_{-1}$$

周波数制御部は、検出した受信周波数のずれ Δf を、ダウンコンバータ66の発振器にフィードバックすることにより、受信周波数のずれ Δf を補正する機能を果たす。

$$f = f_{reg} - \Delta f$$

25 この式で、 f_{reg} は、 Δf が0のときに発振すべき周波数である。

このようにして得られた周波数のずれ Δf をグラフ化して示した図が、図8である。

図8(a)は、本発明の路上送信装置の路上アンテナa1, a2; b1, b

2 ; c 1 , c 2 の配置及びその下を走行する車両を示す。車両 4 は、前述したように、送受信アンテナ（以下「受信アンテナ」という） 6 1 と、車載移動局 4 とを搭載している。

図 8 (b) は、周波数のずれ Δf の推移を示すグラフである。受信アンテナ 6 1 が路上アンテナ a 2 から受ける受信周波数のずれの推移を a 2 、受信アンテナ 6 1 が路上アンテナ b 1 から受ける受信周波数のずれの推移を b 1 、受信アンテナ 6 1 が路上アンテナ b 2 から受ける受信周波数のずれの推移を b 2 、受信アンテナ 6 1 が路上アンテナ c 1 から受ける受信周波数のずれの推移を c 1 で示している。

この図 8 (b) のグラフによると、路上の送信装置 2 b の周波数オフセット f_o のために、周波数のずれ Δf は、図 9 の場合と比べると、ほぼ半分に減っている。例えば、b 1 を例にとれば、周波数オフセット f_o がなければ、車両は最大 F_d のドップラー偏移を受けるが、周波数オフセット f_o が予め与えられているために、受けるドップラー偏移は路上アンテナ a 1 , a 2 の直下では半分になる。

また、車両の走行に伴い路上アンテナの中間付近 A で発生する周波数の飛びはほぼ半分になることがわかる。このため、自動周波数制御 (A F C) を行う場合、周波数制御の追従は十分可能であり、通信のときには生じない。

なお、車両が送受信局の直下 B を通過したとき、図 9 の場合は周波数の飛びは原則として生じないが、図 8 の場合は周波数の飛びが生じる。これは、本発明では、1 つの送受信局に指向性の違う 2 つのアンテナを設けたので、車両が送受信局の直下 B を通過したとき、それらのアンテナからの受信電波が入れ替わり、オフセット周波数の差の 2 倍分だけ周波数が飛ぶからである。

本発明の実施の形態の説明は以上のとおりであるが、本発明は前述の実施形態に限定されるものではない。本発明の範囲内で種々の設計変更を施すことが可能である。

請求の範囲

1. セルに配置された路上通信局とセル内の車載移動局との間で通信を行う路車間通信システムに用いられる路上送信装置であって、
5 車両の走行方向の指向性を有する第1の送信アンテナと、車両の走行方向と逆の指向性を有する第2の送信アンテナと、第1の送信アンテナ及び第2の送信アンテナにそれぞれつながれ、同一周波数の信号を出力する第1の送信部及び第2の送信部と、周波数補正部とを備え、
前記周波数補正部は、
10 第1の送信部に対して、第1の送信アンテナに供給される信号の周波数を高くする正の周波数オフセットを与える、
第2の送信部に対して、第2の送信アンテナに供給される信号の周波数を低くする負の周波数オフセットを与えるように補正するものであることを特徴とする路上送信装置。
- 15 2. 前記周波数補正部が与える正負の周波数オフセット量の大きさは等しいことを特徴とする請求項1記載の路上送信装置。
3. セル内を走行する車両の速度を検知する速度検知手段をさらに備え、前記周波数補正部は、周波数オフセット量の大きさを、検知した車両の速度に基づいて設定するものである請求項1記載の路上送信装置。
- 20 4. 前記周波数補正部が与える周波数オフセット量の大きさは、車両が受けるドップラー偏移を一定とみなして固定値に設定されるものである請求項1記載の路上送信装置。
5. 前記第1の送信部及び第2の送信部は、直交周波数分割多重（O F D M；Orthogonal Frequency Division Multiplex）変調された電波を送信するものである請求項1から請求項4までのいずれかに記載の路上送信装置。
25

図 1

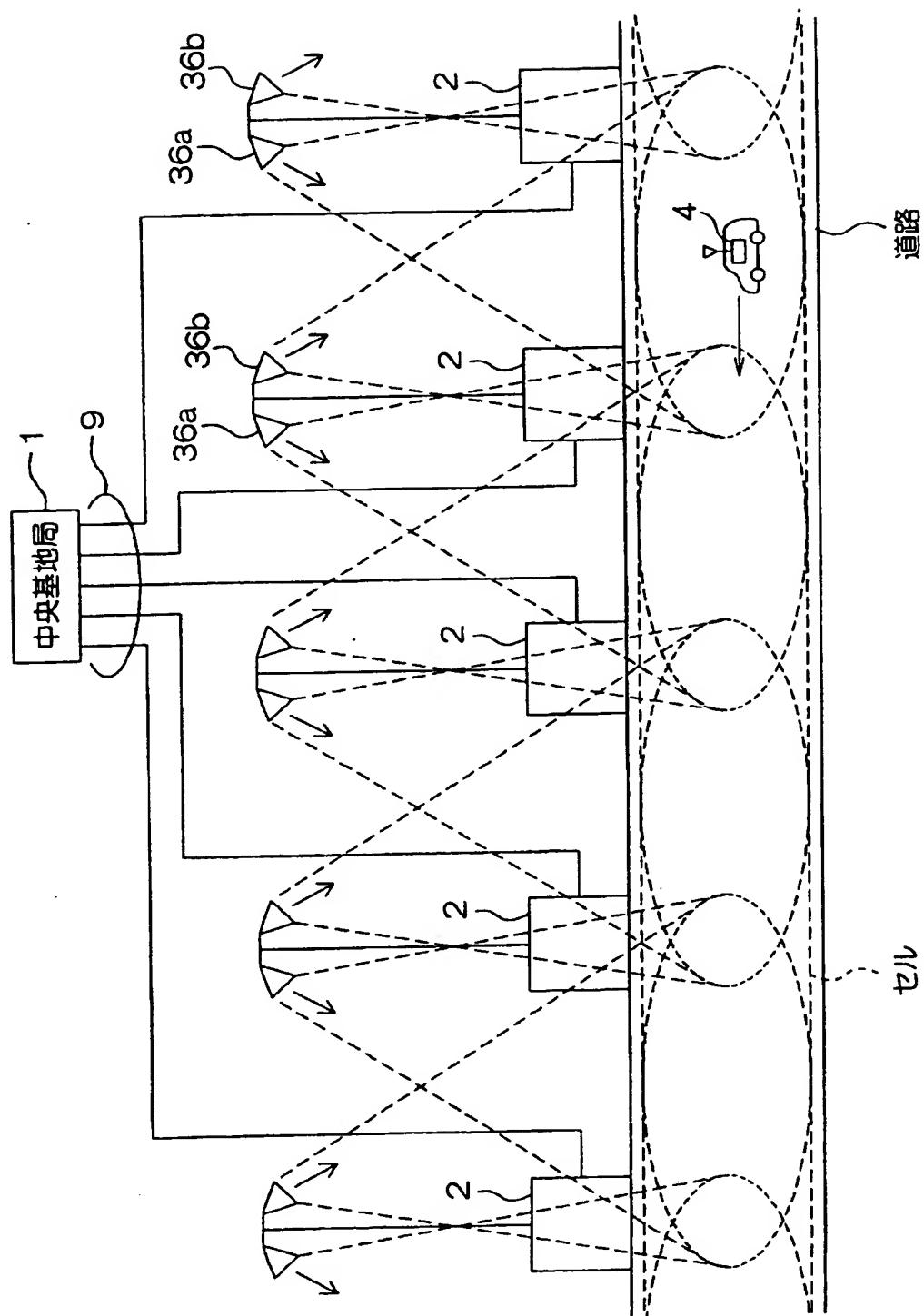
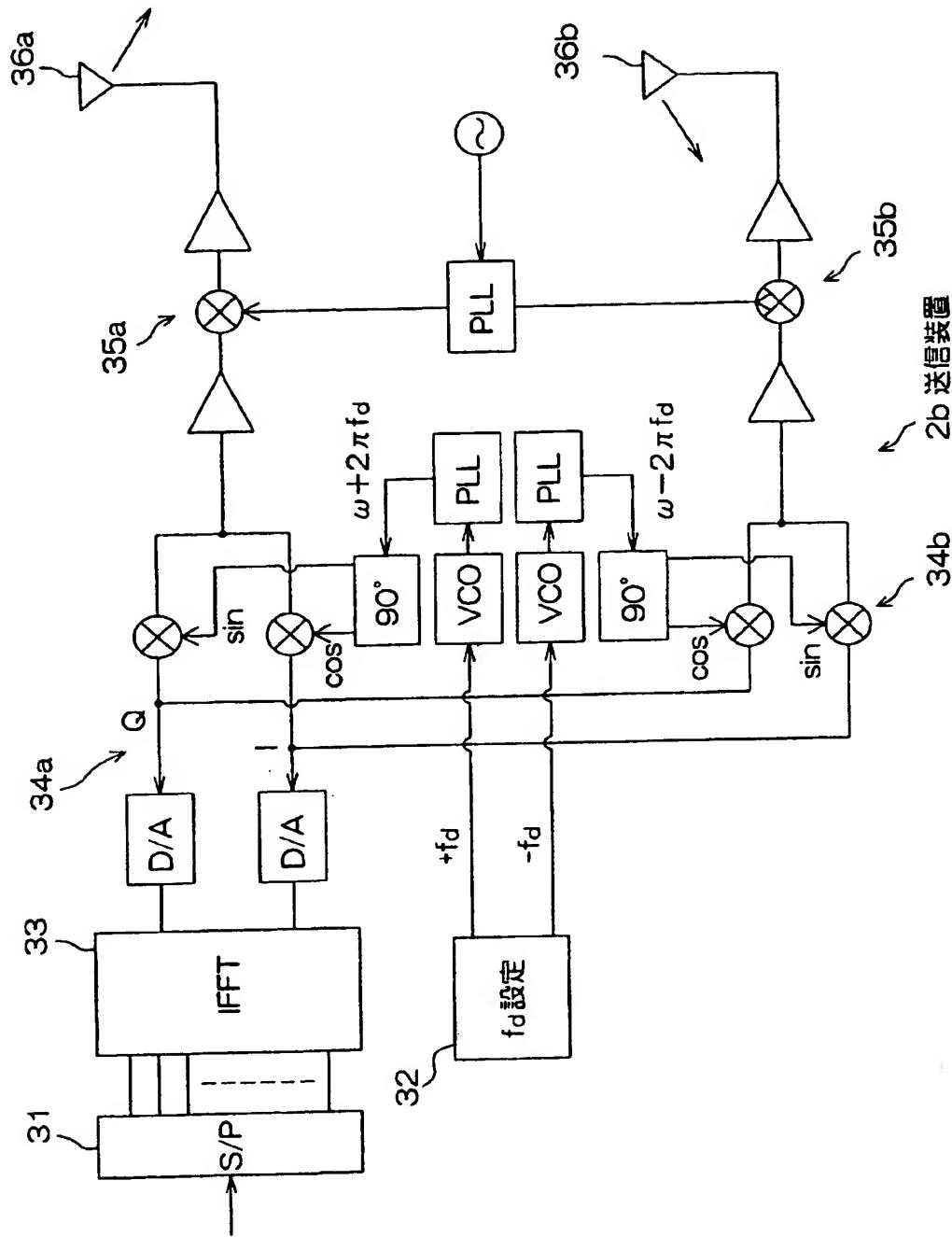
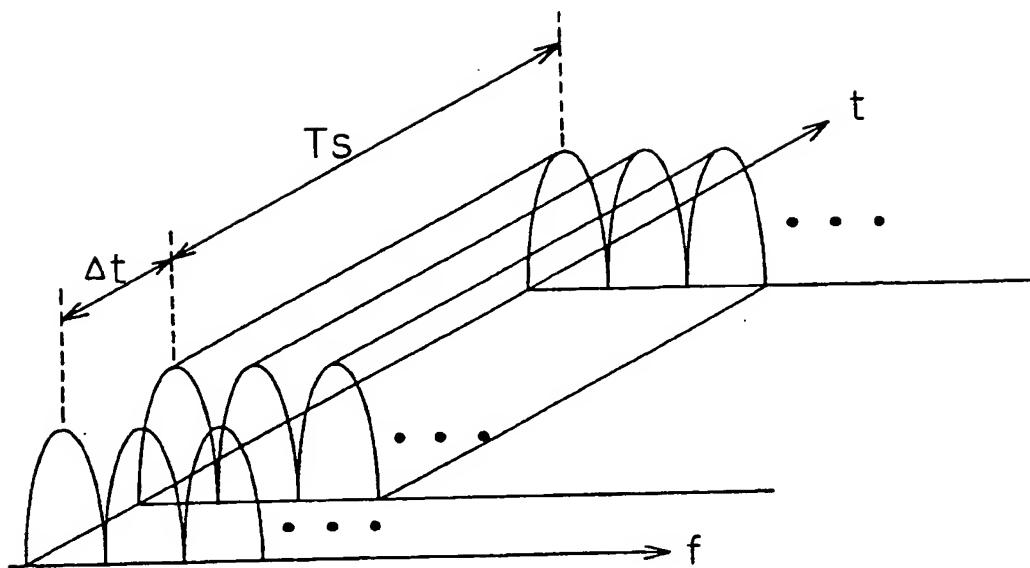


図 2



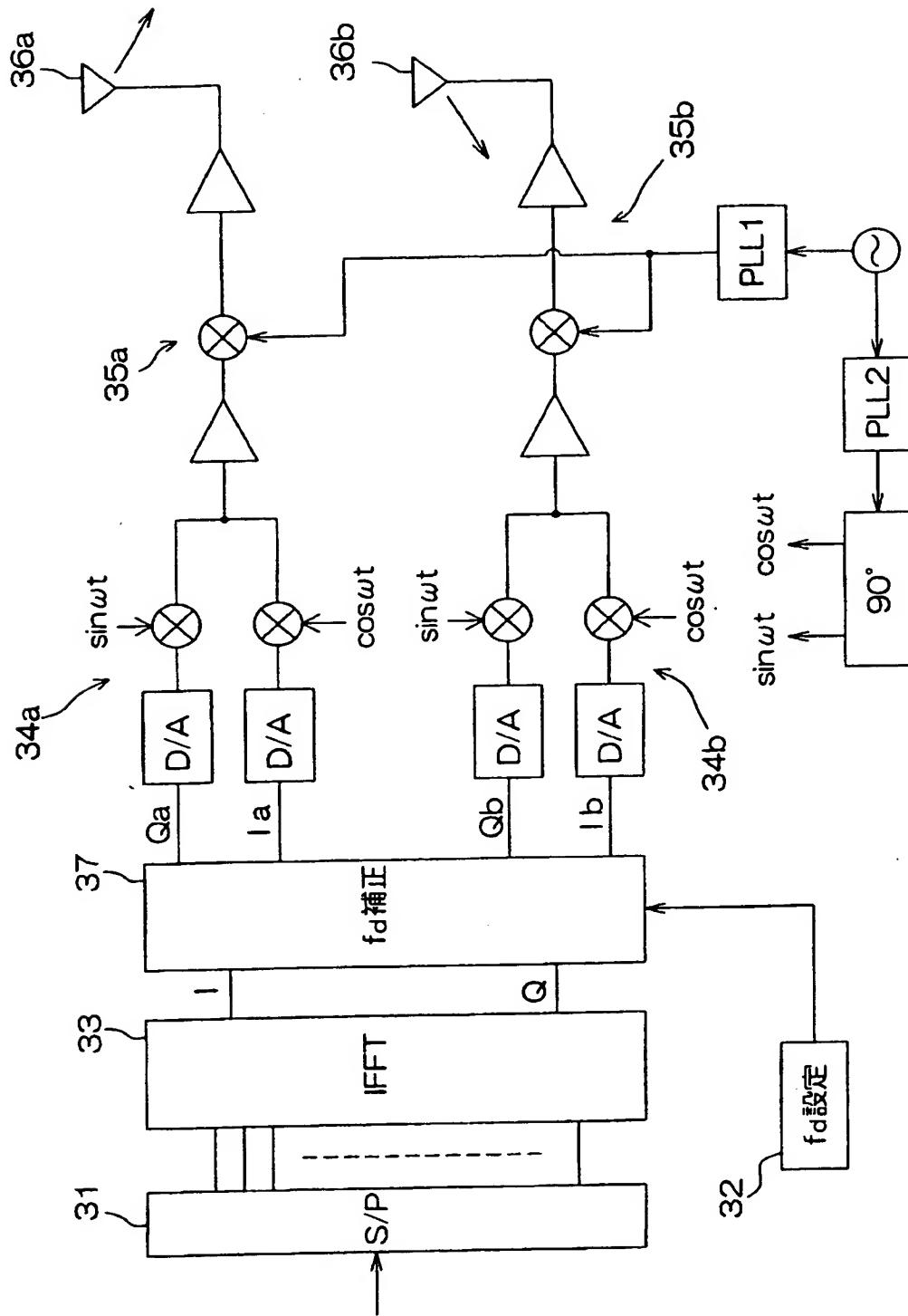
3 / 9

図 3



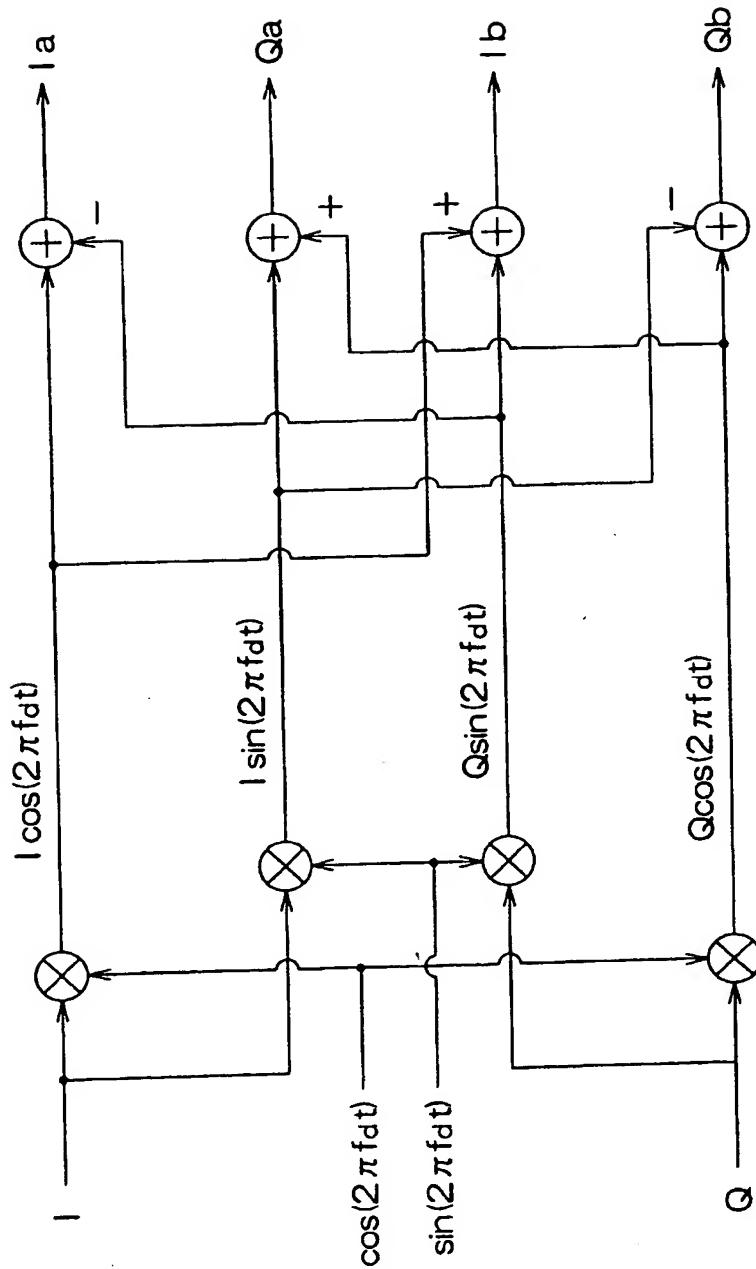
4 / 9

図 4



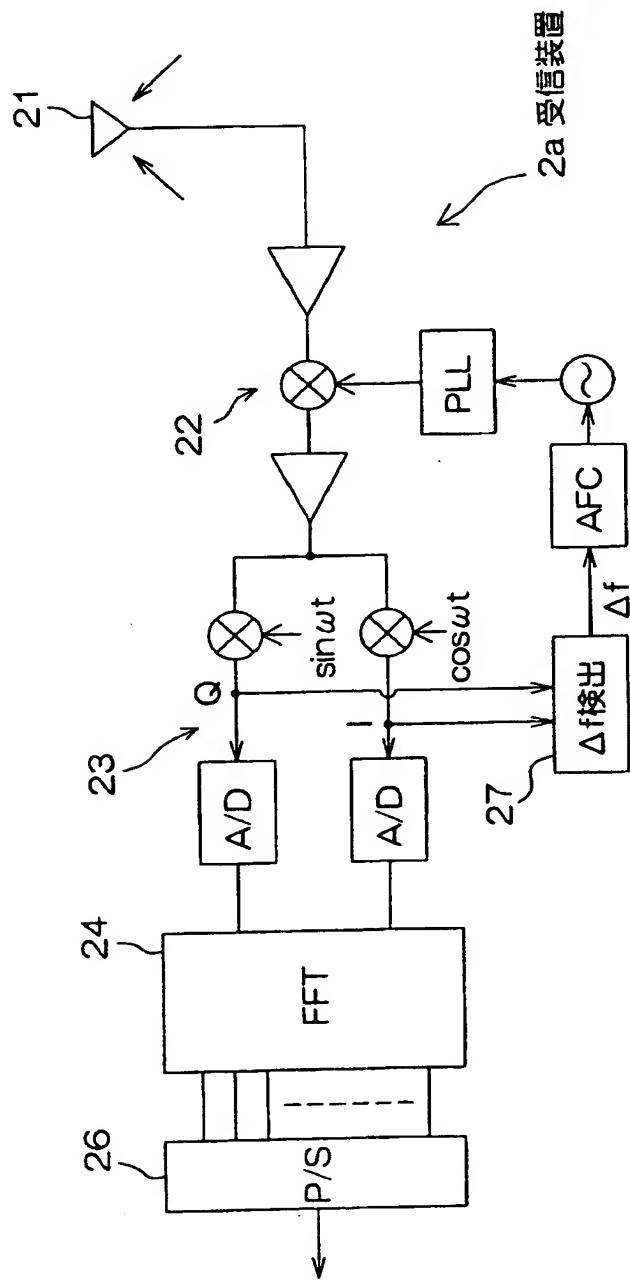
5 / 9

図 5



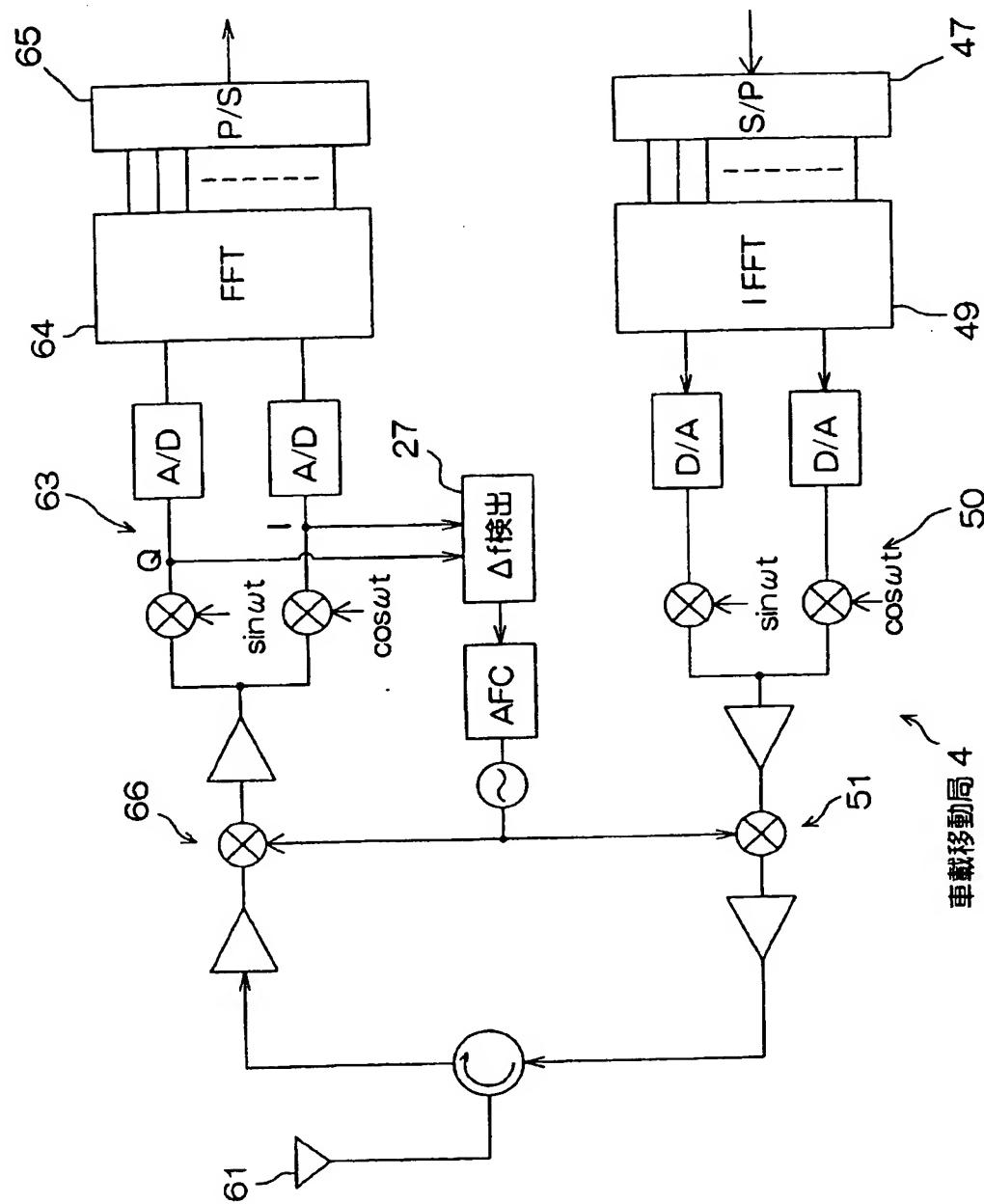
6/9

図 6



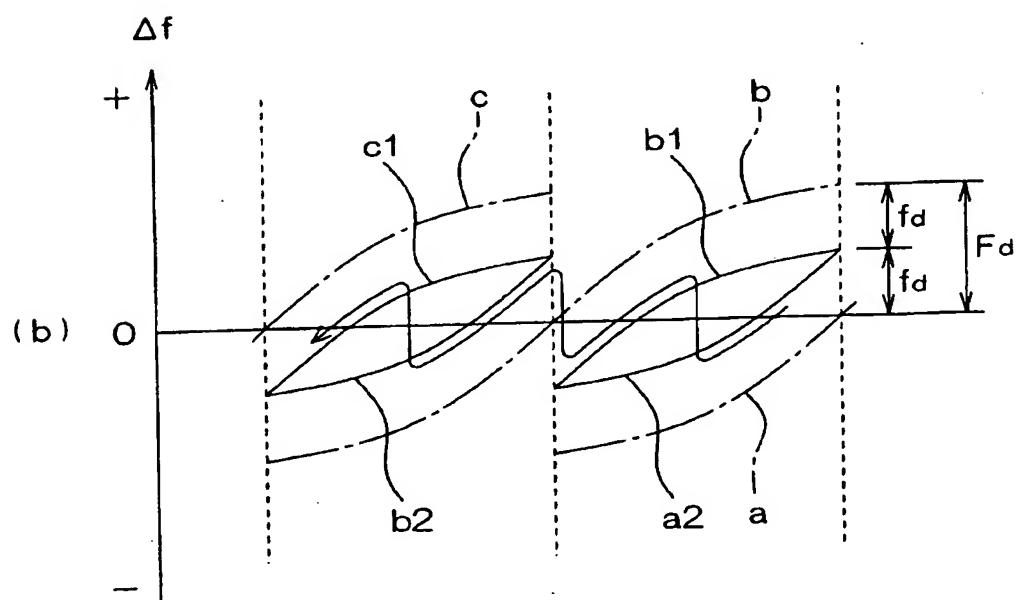
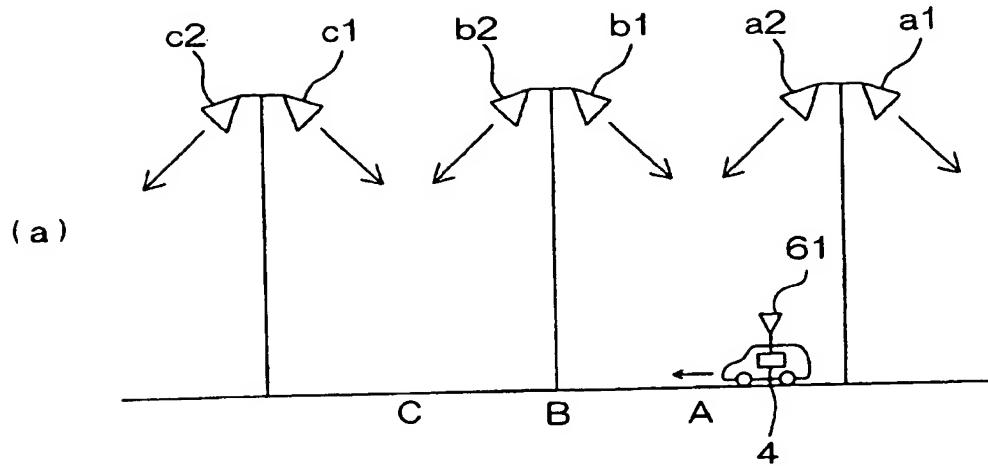
7/9

図 7



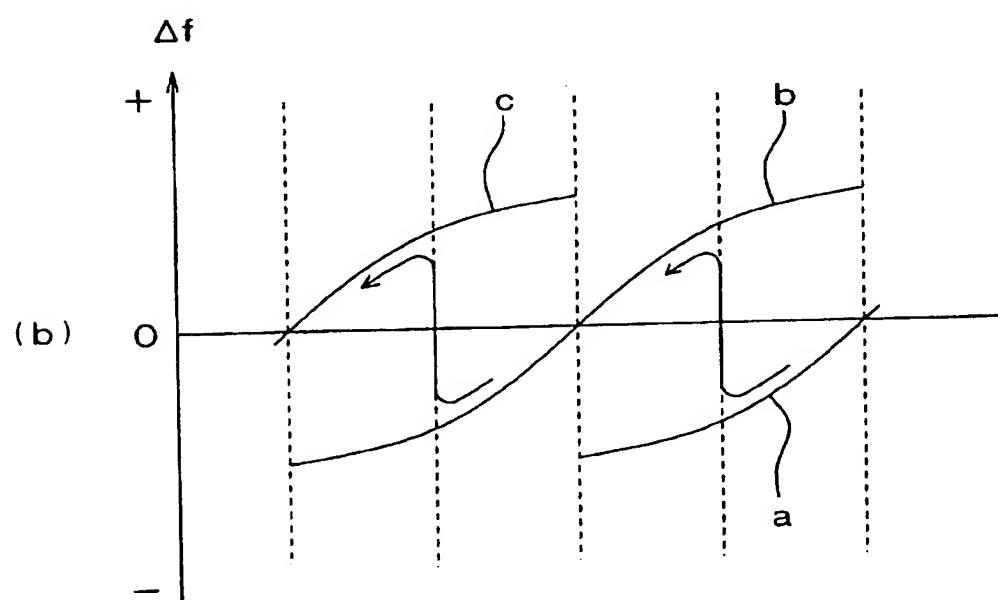
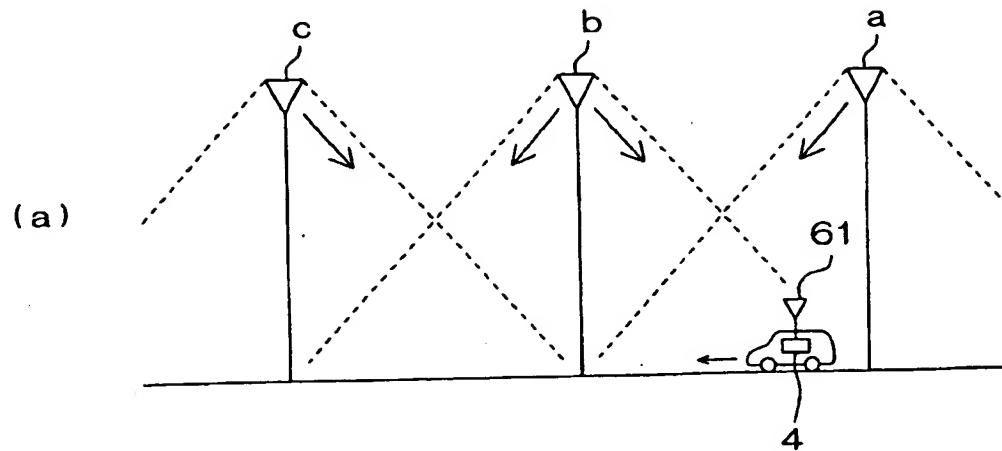
8 / 9

図 8



9 / 9

図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B7/24-7/26, 102
H04Q7/00-7/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 3-190331, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 20 August, 1991 (20.08.91), Claim 2 (Family: none)	1-5
A	JP, 10-107721, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 April, 1998 (24.04.98), Fig. 2 (Family: none)	1-5
A	JP, 57-181242, A (Hitachi Denshi, Ltd.), 08 November, 1982 (08.11.82), Fig. 1 (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
18 September, 2000 (18.09.00)

Date of mailing of the international search report
03 October, 2000 (03.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 H04B7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 H04B7/24-7/26, 102
H04Q7/00-7/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 3-190331, A (松下電器産業株式会社) 20. 8月. 1991 (20. 08. 91) 請求項2 (ファミリーなし)	1-5
A	J P, 10-107721, A (住友電気工業株式会社) 24. 4月. 1998 (24. 04. 98) 図2 (ファミリーなし)	1-5

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 09. 00

国際調査報告の発送日

03.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

青木 健



5 J 9571

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C(続き)	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 57-181242, A (日立電子株式会社) 8. 11月. 1982 (08. 11. 82) 第1図 (ファミリーなし)	1-5